

Europäisches Patentamt

80298 München

+49 (0)711 / 17-  
56891

+49 (0)7031 /  
6288-581

C106

IPM/P, BOE - P801055/WO/1

Herr Boegner / BOE

28.04.2004

**Amtliches Aktenzeichen: PCT/EP03/05271**

**Titel: "Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeuges"**

**Unsere Akte: P801055/WO/1**



Auf den Bescheid vom 25. März 2004 werden folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung neu zu den Akten gereicht, die dem weiteren Verfahren zugrunde gelegt werden sollen:

Ein Satz neu gefasster Ansprüche 1 bis 8 anstelle der mit dem Schreiben vom 13.1.2003 eingereichten Ansprüche 1 bis 9 sowie neue Beschreibungsseiten 1 und 1a anstelle der ursprünglichen Beschreibungsseite 1.

- Die neuen Ansprüche 1 bis 4 entsprechen unverändert den ursprünglichen Ansprüchen 1 bis 4.
- Der neue unabhängige Anspruch 5 umfasst alle Merkmale der ursprünglichen Ansprüche 5 und 6.
- Die neuen Ansprüche 6 bis 8 entsprechen abgesehen von den angepassten Rückbezügen unverändert den ursprünglichen Ansprüchen 7 bis 9.
- Die neuen Beschreibungsseiten 1 und 1a wurden um die Würdigung des im Bescheid aufgeführten Stands der Technik ergänzt.

## I. Zum unabhängigen Anspruch 1

### 1. Gegenstand

Der unabhängige Anspruch 1 betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine. In der Abgasanlage ist für die Aufnahme eines reinigungswirksamen Bauteils ein Abgasleitungsabschnitt vorgesehenen, an dessen Ausströmseite ein Temperatursensor zur Messung einer ausströmseitigen Abgastemperatur angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird ein zeitlicher Verlauf der gemessenen ausströmseitigen Abgastemperatur mit einem zeitlichen Verlauf einer einströmseitigen Abgastemperatur an der

Einströmseite des Abgasleitungsabschnitts verglichen, wobei der Vergleich die Bildung einer zeitlichen Ableitung umfasst.

Durch die Bildung der zeitlichen Ableitung kann insbesondere die Dynamik des zeitlichen Temperaturverlaufs an der Einströmseite bzw. an der Ausströmseite erfasst werden. Dies ermöglicht es insbesondere Eigenschaften der Abgasanlage zu ermitteln, welche von deren thermischer Dynamik bzw. Trägheit beeinflusst sind.

## **2. Neuheit**

Die Neuheit des Anspruchs 1 ist nicht in Abrede gestellt, weshalb sich weitere Ausführungen hierzu erübrigen.

## **3. Erfinderische Tätigkeit**

### **3.1. EP 0 442 648 A2 (D1)**

Die D1 betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines katalytischen Konverters, bei welchem dessen Abgaseintrittstemperatur und dessen Abgasaustrittstemperatur gemessen wird. Die Temperaturmesswerte werden ausgewertet, indem deren Differenz gebildet wird, welche anschließend einer Integrationsoperation unterworfen wird.

Die Integrationsoperation hat eine Glättung des Temperaturverlaufs oder der Werteverläufe zur Folge, wodurch Fehlinterpretationen vermieden werden.

### **3.2. US 5 560 200 A (D2)**

Die D2 betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines katalytischen Konverters, bei welchem die Temperatur der Trägerstruktur des Konverters bzw. die Temperatur der darauf aufgebrachten Beschichtung an mindestens einer Stelle bestimmt wird. Ferner wird die Abgastemperatur stromaufwärts von dieser Stelle bestimmt und eine zeitliche Ableitung der Temperaturen sowie die Differenz der zeitlichen Ableitungen gebildet. Ein Vorzeichenwechsel dieser Differenz wird als das Einsetzen der katalytischen Wirkung des Katalysators interpretiert, wodurch das Anspringen des Katalysators detektiert wird.

### **3.3. Problem**

Die D1 stellt nach Ansicht der Anmelderin den nächstliegenden Stand der Technik dar, da im Gegensatz zur D2 im Verfahren der D1 ebenso wie in der vorliegenden Erfindung Abgastemperaturen einer rechnerischen Behandlung unterzogen werden.

Ausgehend von der D1 ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren anzugeben, welches eine aussagekräftiger Diagnose der Abgasanlage, beispielsweise auch hinsichtlich der Anwesenheit eines reinigungswirksamen Bauteil erlaubt.

### 3.4 Lösung

Gemäß der Erfindung wird das Problem gelöst, indem im Gegensatz zur D1 eine zur Integration konträre Maßnahme, nämlich die Differentiationsoperation durchgeführt wird.

Nach der in der D1 gegebenen Lehre werden jedoch gerade durch die Integrationsoperation die ansonsten insbesondere mit der Bildung von Temperaturdifferenzen auftretenden Schwierigkeiten und Fehlerinterpretationen vermieden (vergl. Spalte 1, Zeile 39 bis Spalte 2, Zeile 4). Für den Fachmann folgt daraus, dass die Durchführung einer Differentiation diese Problematik noch weiter verschärft. Somit wird der Fachmann durch die D1 von der erfindungsgemäßen Lösung abgehalten.

Zieht der Fachmann ausgehend von der D1 zur Lösung der genannten Aufgabe die D2 heran, so könnte ihm diese Kombination allenfalls die Anregung vermitteln, unter Beibehaltung der Integration bei der Signalauswertung eine Temperaturmessung der Katalysatorträgerstruktur oder der Katalysatorbeschichtung vorzunehmen, da dies in der D2 als besonders vorteilhaft genannt wird (vergl. Spalte 2, Zeile 68 bis Spalte 3, Zeile 5).

Dies führt jedoch nicht auf die erfindungsgemäße Lösung, da in der vorliegenden Erfindung Temperaturen des Abgases ausgewertet werden. Die erfindungsgemäße Lösung ist dem Fachmann daher nicht nahegelegt. Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht deshalb auf einer erfinderischen Tätigkeit.

## II Zum unabhängigen Anspruch 5

### 1. Gegenstand

Der unabhängige Anspruch 5 betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage mit einem für die Aufnahme eines reinigungswirksamen Bauteils vorgesehenen Abgasleitungsabschnitt, wobei an dessen Ausströmseite ein Temperatursensor zur Messung einer ausströmseitigen Abgastemperatur angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird ein zeitlicher Verlauf der ausströmseitigen Abgastemperatur mit einem zeitlichen Verlauf eines errechneten Werts für die Abgastemperatur an der Ausströmseite des Abgasleitungsabschnitts verglichen, wobei der errechnete Wert anhand der wärmespeichernden und/oder strömungstechnischen Wirkung des reinigungswirksamen Bauteils ermittelt wird.

### 2. Neuheit

Die Neuheit gegenüber den Dokumenten D1 und D2 ist unstreitig, weshalb hierauf nicht näher eingegangen wird.

#### 2.1. EP 0 756 071 A2 (D3)

Die D3 betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschlechterung eines in einer Abgasanlage angeordneten Katalysators. Die Vorrichtung umfasst ferner zusätzlich einen Temperatursensor zur Messung der Katalysatortemperatur sowie eine Steuereinheit, die einen Schätzwert für die Katalysatortemperatur liefert. Dabei kann es sich um Temperaturen am stromabwärtigen

Ende des Katalysators handeln. Aus dem Verhältnis zwischen gemessener und geschätzter Katalysatortemperatur wird auf den Alterungszustand des Katalysators geschlossen (vergl. Spalte 1, Zeile 58 bis Spalte 2, Zeile 2 sowie Zeilen 45 bis 48).

Demgegenüber betrifft der neu gefasste Anspruch 5 ein Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage, bei welchem ein Messwert und ein errechneter Wert für die Abgastemperatur verglichen werden.

Der Gegenstand der Erfindung nach dem neugefassten Anspruch 5 unterscheidet sich daher von der D3 durch die Natur der Temperaturwerte, die weiterverarbeitet werden. Somit ist der Gegenstand des neugefassten Anspruchs 7 neu gegenüber der D3.

### **3. Erfinderische Tätigkeit**

#### **3.1. Problem**

Ausgehend von der D3 ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, welches eine zuverlässigere und umfassendere Aussage über die Wirkung der Abgasablage anzugeben.

#### **4.2. Lösung**

Die Erfindung löst das Problem, indem der zeitliche Verlauf einer gemessenen ausströmseitigen Abgastemperatur mit dem zeitlichen Verlauf einer errechneten, d.h. mit der zu erwartenden ausströmseitigen Abgastemperatur verglichen wird. Der Einfluss eines gegebenenfalls im Abgasleitungsabschnitt vorhandenen Katalysators auf die Abgastemperatur wird erfasst, indem bei der Berechnung des zu erwartenden Temperaturverlaufs die wärmespeichernden und/oder strömungstechnischen Wirkung des Katalysators berücksichtigt wird.

Demgegenüber wird in der D3 die Temperatur des Katalysatorkörpers selbst als Beurteilungskriterium herangezogen. Dabei werden zwar außer der Reaktionswärme auch die Abgasmenge und die Strahlungswärme berücksichtigt (vergl. Formel (2)), jedoch bleiben die wärmespeichernden bzw. die strömungstechnischen Wirkungen des Katalysators unberücksichtigt.

Der Gegenstand des neuen Anspruchs 5 unterscheidet sich demnach sowohl hinsichtlich der Natur der gemessenen und berechneten Temperaturwerte als auch hinsichtlich der bei der Temperaturberechnung zugrunde gelegten Effekte von der D3. Die D3 führt nicht auf die erfundungsgemäße Lösung, die dem Fachmann daher nicht nahegelegt ist. Somit beruht der Gegenstand der Erfindung nach dem neuen Anspruch 5 auf einer erfinderischen Tätigkeit.

### **III. Zu den abhängigen Ansprüchen**

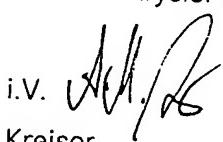
Die abhängigen Ansprüche beziehen ihre Patenfähigkeit allein schon aus ihren Rückbezügen auf die unabhängigen Ansprüche 1 bzw. 5, die Anmelderin sieht aber auch in den abhängigen Ansprüchen Merkmale, die in Verbindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 5 eine patentfähige Lehre darstellen.

#### IV. Fazit

Wie dargelegt, ist der Gegenstand der Anmeldung nach den neugefassten Ansprüchen neu und beruht gegenüber dem verfahrensrelevanten Stand der Technik auf einer erforderlichen Tätigkeit.

DaimlerChrysler AG

i.V.  
Kreiser



i.A.   
Boegner

#### Anlage

Neue Patentansprüche 1 bis 8  
Neue Beschreibungsseiten 1 und 1a  
(je 3-fach)

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine (1) und mit einer Überwachungselektronik (7), wobei an der Ausströmseite (14) eines für die Aufnahme eines reinigungswirksamen Bauteils (4) vorgesehenen Abgasleitungsabschnitts (15) ein Temperatursensor (6) zur Messung einer ausströmseitigen Abgastemperatur (T2) angeordnet ist und von der Überwachungselektronik (7) ein zeitlicher Verlauf der ausströmseitigen Abgastemperatur (T2) mit einem zeitlichen Verlauf einer einströmseitigen Abgastemperatur (T1) an der Einströmseite (13) des Abgasleitungsabschnitts (15) verglichen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich die Bildung einer zeitlichen Ableitung umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass von der Überwachungselektronik (7) die zeitlichen Ableitungen  $(dT_1/dt)$  und  $(dT_2/dt)$  der einströmseitigen Abgastemperatur (T1) und der ausströmseitigen Abgastemperatur (T2), und die Differenz  $(dT_1/dt - dT_2/dt)$  der Ableitungen ermittelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass von der Überwachungselektronik (7) ein Signal erzeugt wird, welches auf das Fehlen des reinigungswirksamen Bauteils (4) oder auf das Vorhandensein eines falschen Bauteils hinweist,

wenn die Differenz ( $dT_1/dt - dT_2/dt$ ) der Ableitungen innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt.

4. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
von der Überwachungselektronik (7) ein Signal erzeugt wird,  
welches auf das Fehlen des reinigungswirksamen Bauteils (4)  
oder auf das Vorhandensein eines falschen Bauteils hinweist,  
wenn die Differenz ( $dT_1/dt - dT_2/dt$ ) der Ableitungen innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt und die zeitliche Ableitung ( $dT_1/dt$ ) der einströmseitigen Abgastemperatur ( $T_1$ ) außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt.
5. Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine (1) und mit einer Überwachungselektronik (7), wobei an der Ausströmseite (14) eines für die Aufnahme eines reinigungswirksamen Bauteils (4) vorgesehenen Abgasleitungsabschnitts (15) ein Temperatursensor (6) zur Messung einer ausströmseitigen Abgastemperatur ( $T_2$ ) angeordnet ist und von der Überwachungselektronik (7) ein zeitlicher Verlauf der ausströmseitigen Abgastemperatur ( $T_2$ ) mit einem zeitlichen Verlauf eines errechneten Werts ( $T_{2*}$ ) für die Abgastemperatur an der Ausströmseite (14) des Abgasleitungsabschnitts (15) verglichen wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der errechnete Wert ( $T_{2*}$ ) anhand der wärmespeichernden und/oder strömungstechnischen Wirkung des reinigungswirksamen Bauteils (4) ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
von der Überwachungselektronik (7) die zeitlichen Ableitungen ( $dT_2/dt$ ) und ( $dT_{2*}/dt$ ) der ausströmseitigen Abgastemperatur ( $T_2$ ) und der errechneten Temperatur ( $T_{2*}$ ), und die

Differenz ( $dT_2^*/dt - dT_2/dt$ ) der Ableitungen ermittelt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
von der Überwachungselektronik (7) ein Signal erzeugt wird,  
welches auf das Fehlen des reinigungswirksamen Bauteils (4)  
oder auf das Vorhandensein eines falschen Bauteils hinweist,  
wenn die Differenz ( $dT_2^*/dt - dT_2/dt$ ) der Ableitungen außerhalb  
eines vorgegebenen Wertebereichs liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 1 und 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
von der Überwachungselektronik (7) die zeitlichen Ableitungen  
( $dT_1/dt$ ) und ( $dT_2/dt$ ) der einströmseitigen Abgastemperatur (T1)  
und der ausströmseitigen Abgastemperatur (T2) sowie  
die zeitliche Ableitung ( $dT_2^*/dt$ ) des errechneten Werts  
( $T_2^*$ ) für die Abgastemperatur an der Ausströmseite (14) des  
Abgasleitungsabschnitts (15) ermittelt werden und ein Signal  
erzeugt wird, welches auf das Fehlen des reinigungswirksamen  
Bauteils (4) oder auf das Vorhandensein eines falschen Bau-  
teils hinweist, wenn die Differenz ( $dT_2^*/dt - dT_2/dt$ ) der  
Ableitungen außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt  
und die zeitliche Ableitung ( $dT_1/dt$ ) der einströmseitigen  
Abgastemperatur (T1) außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs  
liegt.

Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines  
Kraftfahrzeuges

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine und mit einer Überwachungselektronik mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Aus der Offenlegungsschrift DE 100 13 893 A1 ist ein Verfahren zur Überwachung einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine bekannt. Beurteilt wird bei diesem Verfahren die katalytische Aktivität eines in einem Abgasleitungsabschnitt angeordneten Katalysators als reinigungswirksames Bauteil. Die katalytische Aktivität wird über die Ermittlung der Anspringtemperatur der Kohlenmonoxidoxidationsreaktion beurteilt. Das Ablaufen der Kohlenmonoxidoxidationsreaktion wird durch entsprechende Sensoren, welche vor und hinter dem Katalysator angeordnet sind erfasst. Zusätzlich wird die Abgastemperatur hinter dem Katalysator gemessen, wozu ein Temperatursensor an der Ausströmseite des zur Aufnahme des Katalysators vorgesehenen Abgasleitungsabschnitts angeordnet ist. Von einer Überwachungselektronik wird die Differenz zwischen der Abgastemperatur hinter dem Katalysator und der Anspringtemperatur ermittelt. Auf der Basis dieses Ergebnisses und der sensorisch erfassten Kohlenmonoxidumsetzung wird die Aktivität des Katalysators beurteilt und auf diese Weise die Abgasanlage überwacht.

Aus der Patentschrift EP 0 442 648 A2 ist ein Verfahren zur Überwachung eines katalytischen Konverters bekannt, bei welchem dessen Abgaseintrittstemperatur und dessen Abgasaustrittstemperatur gemessen wird. Die Temperaturmesswerte werden ausgewertet, indem deren Differenz gebildet wird, welche anschließend einer Integrationsoperation unterworfen wird. Die Integrationsoperation hat eine Glättung des Temperaturverlaufs oder der Werteverläufe zur Folge, wodurch Fehlinterpretationen vermieden werden.

Aus der Patentschrift US 5 560 200 A ist ein Verfahren zur Überwachung eines katalytischen Konverters bekannt, bei welchem die Temperatur der Trägerstruktur des Konverters bzw. die Temperatur der darauf aufgebrachten Beschichtung an mindestens einer Stelle bestimmt wird. Ferner wird die Abgastemperatur stromaufwärts von dieser Stelle bestimmt und eine zeitliche Ableitung der Temperaturen sowie die Differenz der zeitlichen Ableitungen gebildet. Ein Vorzeichenwechsel dieser Differenz wird als das Einsetzen der katalytischen Wirkung des Katalysators interpretiert, wodurch das Anspringen des Katalysators detektiert wird.

Aus der Patentschrift EP 0 756 071 A2 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschlechterung eines in einer Abgasanlage angeordneten Katalysators bekannt. Die Vorrichtung umfasst einen Temperatursensor zur Messung der Katalysatortemperatur sowie eine Steuereinheit, die einen Schätzwert für die Katalysatortemperatur liefert. Dabei kann es sich um Temperaturen am stromabwärtigen Ende des Katalysators handeln. Aus dem Verhältnis zwischen gemessener und geschätzter Katalysatortemperatur wird auf den Alterungszustand des Katalysators geschlossen.